

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 77 (1986)

Heft: 2

Artikel: Présence de contaminants dans les aliments et conformité légale au niveau des échanges internationaux = Contaminants in processed food : legal compliance in international trade

Autor: Avigdor, L.T.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983385>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 22.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L. T. Avigdor, La Tour-de-Peilz

Présence de contaminants dans les aliments et conformité légale au niveau des échanges internationaux

Contaminants in Processed Food: Legal Compliance in International Trade

Introduction

La libre circulation d'une denrée alimentaire d'un pays à l'autre soulève de nombreux problèmes d'ordre technique mais, avant tout, de conformité légale. Cela est vrai, qu'il s'agisse d'une denrée à l'état brut, ou semi-manufacturée, p. ex. un prémélange, ou d'un produit fini préemballé.

En ce qui concerne les contaminants, les problèmes sont d'une part d'ordre analytique (divergence des méthodes de dosage et d'échantillonnage ou absence de méthodes de référence) d'où la difficulté de prouver en temps utile, vu que la marchandise est souvent périssable, qu'un lot n'est pas conforme et peut être rejeté. Les difficultés peuvent être d'ordre technologique. Il suffit de rappeler les transformations que peut subir un produit, d'excellente qualité au départ, si le délai d'acheminement est trop long ou si les conditions d'entreposage (température, humidité et lumière) sont défavorables. Un exemple classique est la dissolution de l'étain dans un produit conditionné dans une boîte en fer-blanc (1, 2). Dans certaines conditions les microorganismes peuvent être une cause importante de modification d'un aliment, mais ces agents, exception faite des mycotoxines, ne feront pas l'objet de ce travail.

Les problèmes de conformité légale, qui assure la salubrité des aliments, sont nombreux sur le plan national mais leur complexité ne fait que s'accroître dès qu'il s'agit d'échanges internationaux. Un produit fabriqué dans un pays «A» devra être conforme aux lois du pays «B» où il sera commercialisé. La plupart des difficultés résident dans le fait que les normes alimentaires ou exigences légales, soit divergent beaucoup d'un pays à l'autre, soit (et c'est souvent le cas pour les contaminants) elles présentent des lacunes ou elles sont inexistantes.

Définitions

Il est difficile d'aborder les problèmes des échanges internationaux sans quelques remarques concernant la nomenclature et la définition du terme «contaminant», puisqu'elles varient d'un pays à l'autre.

L'analyste dose le résidu de la substance qui contamine l'aliment et on a tendance, dans le langage courant, à appeler tout simplement «résidus» *les contaminants ou substances indésirables, inévitables, fortuites, présentes en quantités négligeables dans le produit alimentaire tel qu'il est offert au consommateur*. Contrairement à l'additif et à l'auxiliaire technologique, les contaminants ne sont pas introduits dans la chaîne alimentaire intentionnellement (les pesticides et les médicaments vétérinaires forment une exception). La définition de contaminant recommandée par le Codex Alimentarius de la FAO/OMS peut être utilisée au niveau des échanges internationaux. Elle a déjà été adoptée soit officiellement, soit dans la pratique courante par différents pays. Le texte de cette définition, de même que la nomenclature utilisée, figurent au tableau 1 (3-5). A titre de comparaison, il semble utile de citer également le texte des définitions du Codex pour l'additif et l'auxiliaire technologique. Pour délimiter notre champ d'application, les différentes catégories de substances indésirables qui nous concernent sont énumérées au tableau 2. La liste n'est pas exhaustive, les contaminants sont regroupés conventionnellement d'après leur origine. Les mycotoxines sont incluses dans l'inventaire mais la contamination par les microorganismes ne fait pas l'objet de cette étude.

Normes et dispositions légales

Dans un grand nombre de pays, il existe des dispositions légales ou normes pour différentes catégories d'aliments. Ainsi pour les denrées de base (lait, beurre, pain, œufs, etc.) les caractéristiques de composition sont en général très semblables.

Pour les denrées faisant l'objet d'importants échanges internationaux (blé, café, cacao) les normes sont fixées par les experts des associations professionnelles internationales en accord avec les autorités qui les adaptent à la législation nationale. C'est ainsi par exemple que le taux d'humidité est généralement fixé à 13% pour le café en grains et 15% pour le blé tendre. Pour certains produits préemballés, fabriqués traditionnellement depuis plusieurs décennies (par exemple les petits pois en boîtes ou le concentré de tomates) les normes sont très semblables dans la plupart des pays. Pour le chocolat, le taux minimum de solides de cacao est 35%. Les normes et les appellations spécifiques peuvent par contre varier beaucoup pour des produits qui sont devenus de large consommation depuis relativement peu de temps (par exemple les préparations à base de jus de fruits et les desserts). Pour toutes les catégories d'aliments énumérées il existe donc des normes de composition, d'étiquetage, d'emballage et même de microbiologie dans de nombreux pays. Mais en ce qui concerne les contaminants qui, comme

les microorganismes présents dans les aliments peuvent devenir un sujet de santé publique, il n'existe au niveau national et surtout international que très peu de dispositions légales.

Tableau 1. Contaminants: nomenclature et définition

Nomenclature

Suisse:	— Fremdstoffe und Inhaltstoffe	F:	Contaminants
	— Substances étrangères et composants	CEE:	Contaminants
RFA:	Kontaminantien (Schadstoffe)	CODEX:	Contaminants
UK, USA:	Contaminants (indirect additives)		

Définition

Aux fins du Codex Alimentarius, l'expression «contaminant» s'entend de toute substance qui n'est pas intentionnellement ajoutée à la denrée alimentaire, mais qui est cependant présente dans celle-ci comme un résidu de la production (y compris les traitements appliqués aux cultures et au bétail et dans la pratique de la médecine vétérinaire), de la fabrication, de la transformation, de la préparation, du traitement, du conditionnement, de l'emballage, du transport ou du stockage de ladite denrée, ou à la suite de la contamination par l'environnement. L'expression ne s'applique pas aux débris d'insectes, poils de rongeurs et autres substances étrangères (3).

(Remarque: Les pesticides et les médicaments vétérinaires sont également des contaminants mais leur présence dans la denrée peut être le résultat d'une action intentionnelle.)

A titre de comparaison

Additif alimentaire s'entend de toute substance qui n'est pas normalement consommée en tant que denrée alimentaire en soi, et dont l'addition intentionnelle à la denrée alimentaire, dans un but technologique ou organoleptique, peut entraîner son incorporation ou celle de ces dérivés dans la denrée ou peut affecter les caractéristiques de ladite denrée (4).

Un auxiliaire technologique est une substance ou matière, à l'exclusion de tout appareil ou instrument, qui n'est pas consommée comme ingrédient alimentaire en soi, qui est intentionnellement utilisée dans la transformation des matières premières, des denrées alimentaires ou de leurs ingrédients, pour répondre à un certain objectif technologique pendant le traitement ou la transformation et pouvant avoir pour résultat la présence non intentionnelle mais inévitable de résidus ou de dérivés dans le produit fini (Remarque: Il n'affecte pas les caractéristiques du produit fini) (5).

Quel est le rôle joué par les *organisations internationales* dans le domaine des contaminants (6, 7)? A part le GATT (General Agreement on Tariff and Trade, ou Accord Général sur les Tarifs Douaniers et le Commerce) dont la tâche est de limiter les mesures protectionnistes, plusieurs organisations, soucieuses de faciliter le libre échange et d'assurer la sécurité des aliments, se sont penchées sur les questions d'harmonisation de la législation alimentaire. Il faut avant tout mentionner l'activité que le Codex Alimentarius FAO/OMS des Nations Unies (fondé en 1962) et la CEE, Communauté Economique Européenne (fondée en 1957),

déploient à travers leurs groupes d'experts et par leurs programmes internationaux de surveillance de la contamination alimentaire. Une des tâches des groupes d'experts est d'apprécier, par des évaluations toxicologiques, le risque potentiel pour l'homme d'ingérer pendant une très longue période de très petites quantités d'un contaminant contenu dans une alimentation normale (8, 9).

Tableau 2. Contaminants des aliments regroupés d'après leurs sources

<p>1. Contamination suite à l'activité agricole et à l'élevage</p> <p><i>Pesticides</i> <i>Mycotoxines et phycotoxines</i> <i>Nitrates, nitrites, (nitrosamines)</i> <i>Médicaments vétérinaires</i> (antibiotiques, coccidiostatiques, aides de croissance et sédatifs)</p>
<p>2. Contamination suite à l'activité d'industries autres que l'industrie alimentaire</p> <p><i>Les métaux</i> (plomb, mercure, cadmium, étain, arsenic, zinc, cuivre, fer, chrome, aluminium, sélénium) <i>Les polychlorobiphényles</i> (PCB) <i>Perchloréthylène</i> (PER) <i>Pentachlorophénol</i> (PCP)</p>
<p>3. Contamination pendant la fabrication et le stockage des aliments</p> <p><i>Hydrocarbures aromatiques polycycliques: benzo-α-pyrene (BaP)</i> <i>Monomères et additifs de matières plastiques</i> <i>Détergents et désinfectants</i></p>
<p>4. Les contaminants de l'eau potable</p>

Les programmes internationaux de surveillance comprennent des enquêtes analytiques (monitoring) et des études d'ingestion potentielle de contaminants. Par exemple le programme UNEP/FAO/OMS est centré sur la contamination par les pesticides organochlorés, les métaux lourds et les mycotoxines. Le tableau 3 donne un aperçu des principales organisations internationales et des documents contenant leurs recommandations. Il mentionne également l'activité des groupes d'experts ainsi que les objectifs poursuivis par les programmes de surveillance de la contamination (10, 11). Seul un nombre très restreint de contaminants a été

Tableau 3. Rôle joué par les organisations internationales: groupes d'experts, programmes de surveillance et études sur la contamination

<p>A) <i>Organisations</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Codex Alimentarius FAO/OMS (1962) 129 pays membres 30 comités 200 normes - Communautés économiques européennes (CEE, 1957) 12 pays membres 	<p><i>Documents publiés</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Normes et recommandations - Codes d'usage - Méthodes analytiques d'arbitrage - Principes d'application de critères microbiologiques - «Directives» 	<p><i>Substances et sujets étudiés</i></p> <p>Pesticides Métaux lourds Médicaments vétérinaires Eau potable p. ex. «en matière d'hygiène», pour les arachides</p> <p>Critères microbiologiques</p> <p>Pesticides Médicaments vétérinaires PCB Matériaux d'emballage plastique</p>
<p>B) <i>Groupes d'experts</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - FAO/OMS: JMPR JECFA JECVD - OMS: IARC - CEE: C. S. - Conseil de l'Europe (Strasbourg) - OECDE - ISO - FIL - PAHO 		<p>Pesticides Métaux lourds et médicaments vétérinaires Médicaments vétérinaires Substances cancérigènes Médicaments vétérinaires, emballages plastique Pesticides, emballage plastique</p> <p>Méthodologie pour tester substances chimiques Méthodes d'analyse et échantillonnage Méthodes d'analyse et échantillonnage produits laitiers + normes Protection des aliments contre la contamination dans les 2 Amériques (conférence août 1985, 145 délégués, 36 pays)</p>
<p>C) <i>Programmes de surveillance et études</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - UNEP/FAO/OMS - IPCS (OMS/UNEP/ILO) - IARC (OMS) - IAAE/FAO/OMS 	<p><i>Objectifs</i></p> <p>Surveillance et études d'ingestion de contaminants des aliments (résultats analytiques et études d'ingestion d'organochlorés, de métaux lourds et de mycotoxines)</p> <p>Risque global des contaminants des: aliments cosmétiques poste de travail</p> <p>Programme de recherche sur le cancer</p> <p>Etudes sur les risques par l'irradiation des aliments</p>	

D) *Quelques abréviations*

JMPR	Joint Expert Committee on pesticide residues
JECFA	Joint Expert Committee on food additives and contaminants
JECVD	Joint Expert Committee on veterinary drugs (dès 1986)
IARC	Centre international de recherche sur le cancer
C. S.	Comité scientifique de la CEE, sur les denrées alimentaires
OECD	Organisation de coopération et de développement économique
ISO	International Standard Organisation
FIL	Fédération internationale laitière
PAHO	Panamerican Health Organisation (Washington D. C.)
UNEP	United Nations Environment Protection
IPCS	International Programme on Chemical Safety
ILO	International Labour Organisation
IAEA	International Agency for Atomic Energy

l'objet des recommandations des experts (voir tableau 4). Il s'agit des pesticides, métaux lourds, médicaments vétérinaires, PCB, PVC et des contaminants de l'eau potable. Par contre les mycotoxines qui jouent pourtant un rôle essentiel dans la contamination des aliments n'ont pas encore été considérées.

Tableau 4. Contaminants faisant l'objet de recommandations des experts internationaux

Pesticides
Métaux lourds
Médicaments vétérinaires
Monomères PVC
Eau potable (substances organiques et inorganiques)
PCB

Pas encore de recommandations internationales pour:

mycotoxines, phycotoxines
nitrates, nitrites, nitrosamines
perchloréthylène
pentachlorophénol
benzo- α -pyrène
détergents, désinfectants

Les travaux d'harmonisation de la législation sont surtout avancés dans le domaine des *résidus de pesticides*. Sur la base de l'avis des experts du JMPR (FAO/WHO Joint Expert Committee on Pesticide Residues) le Codex a publié des normes («limites pratiques maximum de résidu») concernant 120 pesticides dans 2000 denrées alimentaires. Ces valeurs sont établies sur la base d'essais agricoles contrôlés et en tenant compte de l'évaluation toxicologique (fixation d'une dose journalière acceptable ou DJA de la substance chimique) (12, 13). A part ces normes la FAO a publié un «Code international pour la distribution et l'usage des pesticides» ainsi que des «Directives pour l'harmonisation des procédures d'enregistrement des pesticides». La CEE a fixé un certain nombre de normes dans ses directives sur les résidus de pesticides dans les fruits et légumes (1976), dans les aliments d'origine animale et dans les céréales (1980) (14, 15). Les valeurs fixées par le Codex et par la CEE sont assez proches. Un Groupe d'experts du Conseil de l'Europe étudie les risques pour la santé humaine de par l'utilisation de pesticides et il publie des recommandations sur les spécifications, les taux de résidus, les conséquences sur l'environnement, les procédures d'enregistrement et d'homologation, l'efficacité des pesticides sur les récoltes et les modalités d'étiquetage (16).

Pendant la dernière décade les experts se sont penchés sur l'évaluation toxicologique des *métaux lourds* (17–20). Leurs recommandations sont exprimées sur la base de «doses tolérables temporaires», c'est-à-dire, *les quantités d'un contaminant qu'un homme peut ingérer chaque jour ou chaque semaine par une alimentation normale et pendant toute la durée de sa vie, sans risque appréciable pour sa santé*. Pour les métaux lourds pouvant s'accumuler dans l'organisme (comme le plomb, le mercure et le cadmium) la dose fixée est hebdomadaire. Une dose journalière ne serait pas un seuil toxicologique approprié. En effet certains aliments peuvent contenir des concentrations supérieures à la moyenne si bien que leur consommation un jour donné augmente considérablement l'apport de ce jour-là (par exemple la consommation sporadique de poisson contenant du mercure). Les doses proposées à titre temporaire par les experts sont résumées au tableau 5. Sur la base de ces doses plusieurs pays ont fixé des limites maximum pour les métaux lourds contenus dans les aliments (à titre d'exemple, pour le plomb, en mg/kg, Suède: lait frais 0,02, foie et rognon 2,0; Canada: lait évaporé 0,15, boissons sans alcool 0,2). Toutefois, sur le plan international, il n'existe que très peu de limites. Le Codex en a fixé uniquement pour le sucre blanc, les graisses et huiles et les jus de fruits. La CEE n'a pas encore fixé de limites pour les métaux lourds.

Les *médicaments vétérinaires* sont des préparations pharmacologiques utilisées de plus en plus soit pour prévenir et soigner les maladies des animaux, soit pour améliorer leur croissance ou pour les tranquilliser. Ils font également l'objet de travaux du JECFA (FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives and Contaminants) qui, en attendant de plus amples connaissances scientifiques, fait les recommandations suivantes. Pour les anabolisants artificiels ou analogues (p. ex. le diéthylstilbestrol): interdiction d'emploi compte tenu de leur extrême activité tumorigène. Pour les anabolisants de synthèse, identiques aux naturels (par ex. le 17-beta-oestradiol) qui possèdent la même structure moléculaire que les

hormones secrétées par un organe vivant: utilisation temporaire suivant de bonnes pratiques vétérinaires et de l'élevage. Compte tenu de l'importance croissante des médicaments vétérinaires, le Codex a décidé de créer un nouveau Comité d'experts dont les activités débiteront en octobre 1986 (21, 22).

Tableau 5. Métaux lourds: évaluation toxicologique

«Doses tolérables temporaires» fixées par le JECFA	
Critères de base	Doses fixées
1. Accumulation dans l'organisme	Dose hebdomadaire en mg/personne adulte plomb 3 mercure 0,3 cadmium 0,4–0,5
2. Pas d'accumulation dans l'organisme	Dose journalière en mg/kg poids corporel étain 2 arsenic 0,002
3. Nutriments essentiels mais toxiques à hautes doses	Dose journalière en mg/kg poids corporel cuivre 0,5 zinc 1 fer 0,8

Aux recommandations des experts sur les pesticides, sur les métaux lourds et les médicaments vétérinaires, il faut ajouter celles du Comité scientifique de la CEE, concernant d'une part l'élimination des déchets de PCB et, d'autre part, la limitation du taux de migration du monomère de PCV dans les aliments (23, 24).

Dans un domaine tout aussi important, puisque l'eau représente l'élément de base pour la fabrication des aliments, il faut mentionner les normes de l'OMS concernant entre autres les contaminants de *l'eau potable* (25).

Contraintes d'ordre juridique, économique et social

Si les résultats obtenus dans le domaine des normes sur les contaminants semblent disproportionnés par rapport aux efforts déployés depuis plus de 25 ans par les nombreux groupes d'experts internationaux, c'est que *l'élaboration* de normes praticables est un travail de longue haleine.

La présence de pesticides dans les aliments est le résultat d'une action intentionnelle. Ces substances sont en général très bien contrôlées si elles sont utilisées suivant de bonnes pratiques agricoles. Par contre, pour les autres contaminants, la présence dans les aliments est très souvent fortuite, et difficilement contrôlable: une analyse «risque contre avantage» n'est pas possible. Certains contaminants sont devenus depuis relativement peu de temps un problème de santé publique: par exemple, l'exposition à l'ingestion de métaux lourds est devenue l'objet d'études très poussées par les scientifiques et les autorités surtout à partir des années '60. Nous rappelons les intoxications par le plomb des enfants des quartiers pauvres de New York, léchant les peintures au minium, les graves accidents dûs à l'absorption de mercure à Minamata ou le syndrome Itai-Itai causé par le cadmium. Depuis les années '60 les techniques analytiques ont avancé très rapidement (26) et, ont permis de déceler un nombre croissant de substances présentant un risque potentiel dans les aliments. Toutefois, les méthodes d'échantillonnage sont encore peu fiables, compte tenu de l'extrême variabilité du taux de contaminants dans le même lot. Par exemple, dans le cas de mycotoxines, on évalue que le 80% des écarts des résultats d'analyse sont imputables à l'échantillonnage et 20% à la méthode d'analyse. Pendant la même période l'ensemble des études visant à apprécier le risque (batterie de tests toxicologiques et estimation de l'ingestion) n'a fait que devenir plus compliqué et onéreux, mais les moyens à disposition restent les mêmes ou sont limités pour des questions budgétaires.

Sur la base des différentes études, en principe trois alternatives se présentent aux autorités sanitaires. Mesures d'interdiction: par exemple l'interdiction par la Suède d'utiliser le cadmium dans les matériaux d'emballage destinés aux aliments, ou bien l'interdiction par les USA d'utiliser les PCB dans les appareils électriques placés à proximité de la fabrication des aliments. Mesures de limitations: fixer des limites ou tolérances maximum de résidus dans les aliments. Ne pas fixer de limites, mais intensifier les contrôles quand les taux de résidus ne semblent pas présenter un danger pour la santé publique.

Pour l'application de ces mesures les compétences des autorités sanitaires sont limitées, puisque dans la plupart des pays les pouvoirs sont partagés entre deux ou trois ministères. Pour les contaminants industriels (par exemple le cas du cadmium en RFA) (27) la contamination peut être limitée à une région très spécifique du pays. Il faut tenir compte des réalités économiques. (Par exemple, aux USA, un abaissement des limites de tolérance du PCB dans le poisson de 5 à 2 μg par kg, aurait correspondu à une perte économique de 22 à 500 millions de \$ suivant les évaluations officielles. Également aux USA, la limite proposée par le FDA pour l'aflatoxine dans les stocks de tourteaux de coton, très contaminés, a été portée de 20 à 300 μg par kg pour empêcher une perte totale de 11 millions de \$, ce qui a permis l'emploi des tourteaux comme fourrage sous certaines conditions, étant donné que les taux de résidus étaient inférieurs à cette limite.)

Sur le plan international, l'application des normes se heurte d'abord aux contraintes *d'ordre juridique*.

En principe, une directive de la CEE (comme par exemple celles sur les additifs: antioxygènes, conservateurs, émulsifiants et colorants) est contraignante

pour les états membres. Mais celles concernant les résidus de pesticides (les seules de la CEE pour les contaminants) ont un caractère optionnel ou facultatif. Les normes du Codex sont des recommandations que les pays membres peuvent accepter intégralement dans leur législation ou bien avec des dérogations spécifiques. Les groupes d'experts sont des organes consultatifs: les résultats de leurs travaux, même s'ils débouchent sur des limites chiffrables, ne représentent que des avis. Les programmes des Nations Unies de surveillance de la contamination ne sont qu'une excellente source d'information avant tout pour le scientifique et pour le législateur.

(Remarque: même si toutes ces mesures *n'ont pas force de loi* les travaux d'harmonisation ont des mérites indubitables. Le Codex est le seul forum international où scientifiques, législateurs, représentants de l'industrie et des consommateurs peuvent dialoguer afin de parvenir à une harmonisation de la législation. Les documents publiés, qu'il s'agisse de normes, de codes d'usage, de méthodes analytiques ou critères microbiologiques, sont préparés par les experts et entérinés seulement après de nombreuses consultations entre tous les partenaires. Compte tenu de ces garanties, ces documents peuvent dans certains cas être acceptés intégralement et servir d'instruments juridiques surtout pour les pays qui ne possèdent pas de législation ou dont les prescriptions existantes sont insuffisantes.)

A part les difficultés d'ordre juridique, l'application des recommandations des experts se heurte aux profondes divergences du *contexte social et économique* existant entre pays industrialisés et pays en voie de développement. De plus en plus, à cause de la dénatalité, des progrès de la technologie et de l'agriculture, certaines régions du monde deviennent des sociétés de consommation et de surplus tandis que d'autres, souvent à cause de la surpopulation, des guerres et des catastrophes naturelles, sont durement éprouvées par la pénurie alimentaire et l'endettement. Pendant la dernière décennie ces divergences n'ont fait que s'accroître. Une des raisons est la forte augmentation (+ 200%) du volume des échanges internationaux de denrées alimentaires, accompagnée par une diminution (- 20%) des prix au niveau international. Cette baisse des prix touche surtout les denrées de grande consommation dont l'exportation est souvent la seule source de devises pour certains pays producteurs. Le tableau 6 (28, 29) illustre à travers quelques chiffres, le contexte général. Il faut également mentionner les pertes considérables de denrées par manque de conformité légale en raison de l'absence, dans certains pays exportateurs, d'un système de contrôle opérationnel de denrées. Quelques cas sont illustrés au tableau 7.

Cheminement des produits et action du fabricant

C'est dans ce contexte difficile et dans le cadre des accords commerciaux que se déroulent souvent les échanges internationaux. Si nous nous plaçons dans la position d'un fabricant européen, dans le cas le plus simple, un produit fabriqué

dans un pays «A» est exporté directement dans le pays «B» où il est distribué soit directement, soit par l'intermédiaire d'un agent. Dans ce premier cas le produit n'aura franchi qu'une barrière (du pays A au pays B). Mais il est bien connu qu'en pratique le produit préemballé tel qu'il est présenté au consommateur a suivi un cheminement compliqué par les barrières à franchir. Le nombre de ces barrières dépend de la multiplicité des ingrédients utilisés, du nombre de leurs pays de provenance et de la destination finale du produit manufacturé.

Tableau 6. Contexte général des échanges internationaux de denrées alimentaires (période 1962–1982)

Contexte dans pays industrialisés:		Progrès de technologie et agriculture, dénatalité	Contexte dans pays du tiers-monde:		Guerres, catastrophes naturelles, surpopulation, contrôle des denrées insuffisant
Volume des échanges: augmentation: + 200% Prix sur le marché mondial: baisse: -20%					
Exemples:			Exemple:		
CEE			Afrique		
Démographie	+ 0,7%		Démographie	+ 2,6%	
Production	+ 2,0%		Volume exportations	+ 0%	
			Volume importations	+ 300%	
USA					
Nombre de produits alimentaires disponibles sur le marché: ~ 2000 (ils étaient environ 100 en 1900!)					
		↓		↓	
		surplus, «société de consommation»		pénurie alimentaire, endettement	

Prenons le cas pourtant simple des produits chocolatés pour lesquels au moins une ou deux matières premières (la fève de cacao et le sucre) proviennent d'un autre continent. Le tableau 8 représente le cheminement de deux produits et met en évidence le nombre de barrières à franchir. Dans le premier cas (2 barrières) un seul ingrédient, le cacao est importé du pays A au pays C où le produit est fabriqué et emballé avant d'être exporté, pour la distribution, au pays D. Dans le deu-

xième cas (4 barrières), en plus du cacao importé du pays A au pays C, le sucre sera importé du pays B au pays C. Le produit prémélangé au pays C, sera exporté en D pour la fabrication, puis en E pour l'emballage et la distribution.

Tableau 7. Exemples de contrôle insuffisant des denrées alimentaires

Cas no 1	Procédure d'enregistrement d'un pesticide seulement 3 pays sur 23 (13%) en Amérique latine et 2 pays sur 36 (6%) en Afrique exigent la présentation d'un dossier complet (Agro, chimie, tox, sécurité d'emploi, écologie)
Cas no 2	manque de conformité (contamination chimique ou microbiologique) Exportation d'Amérique latine aux USA: de 1980-1891: 2200 lots saisis par la FDA perte estimée: 125 millions de \$

Tableau 8. Cheminement d'un produit: barrières à franchir

Exemple: Produit chocolaté

MATIÈRES PREMIÈRES ET ÉTAPES DU PROCÉDÉ	PAYS EXPORTATEURS DE MATIÈRES PREMIÈRES		PAYS FABRICANTS ET DISTRIBUTEURS DU PRODUIT FINI		
	A	B	C	D	E
CACAO	1		1		
SUCRE					
MÉLANGE					
FABRICATION					
EMBALLAGE					
PRODUIT FINI					
DISTRIBUTION					

Cas no 1: 2 Barrières à franchir

1 ingrédient (cacao) importé de A en C où le produit est fabriqué et emballé avant d'être exporté, pour la distribution, au pays D

Cas no 2: 4 barrières à franchir

En plus du cacao importé de A, le sucre est importé de B au pays C. Le produit, prémélangé en C, est exporté en D pour la fabrication, puis au pays E pour l'emballage et la distribution.

La pratique des échanges est beaucoup plus compliquée. Les cas cités à titre d'exemple au tableau 9 mettent en évidence les mesures que l'exportateur sera appelé à prendre en fonction du degré de développement des normes en vigueur dans le pays de destination.

Tableau 9. Exigences légales pour l'exportation d'un produit: différents cas

Alternatives pouvant se présenter lors de l'exportation	Mesures à prendre par l'exportateur (Objectif: taux le plus bas de contaminants)
1. Les normes nationales dans le pays importateur sont définies:	appliquer les normes nationales
2. Seule norme existante dans le pays importateur: «Absence totale de substances toxiques»:	négocier avec les autorités en se référant à une autre législation
3. Les normes nationales n'existent pas dans le pays importateur:	appliquer les normes internationales
4. Il n'existe pas de normes internationales:	appliquer les normes d'un pays de référence (pays exportateur ou p. ex. FDA)
5. Aucune norme n'existe	comme dans les cas précédents: le taux le plus bas de contaminants

Pour mener à bien une simple opération d'exportation le fabricant prend en considération dans le cadre de son programme *d'assurance de la qualité* tous les aspects de la salubrité et de la conformité légale. Les différents paramètres du programme seront fixés bien avant l'achat des matières premières et la fabrication, déjà au stade du développement du produit, en fonction du pays auquel il est destiné. Le programme couvrira le contrôle à toutes les étapes de la chaîne alimentaire et du procédé, jusqu'à la vente au consommateur.

Une liste de contrôle (check-list) contient les spécifications détaillées des matières premières et du produit fini. Il est intéressant de constater que parmi les nombreuses exigences fixées (composition et facteurs de qualité, méthodes d'analyse, gammes de poids, étiquetage, liste d'ingrédients, emballage, tarifs douaniers etc.) avant tout celles concernant l'hygiène (microbiologie) et les contaminants, ont un impact direct sur la santé du consommateur (voir tableau 10). Un produit peut être donc «illégal» sans être pour autant dangereux. Par exemple: le chocolat avec graisse végétale autre que le beurre de cacao, n'est pas «dangereux» mais il

est illégal en Suisse et en RFA. En Suisse on peut appeler glace un produit contenant de la graisse végétale, mais ce produit est illégal en France et en RFA. Une des difficultés majeures du fabricant est d'acheter à un prix concurrentiel, dans les quantités voulues et au moment voulu, un lot de matières premières dont les spécifications correspondent aux exigences de fabrication (technologie) et soient conformes à la législation. Un exemple classique est celui du lait reconstitué. Dans beaucoup de pays (Philippines, Malaisie, Indonésie p. ex.) qui ne produisent pas assez de lait, l'utilisation de lait reconstitué a été généralisée depuis quelques décennies. Les spécifications recommandées pour les deux matières premières de base utilisées, le butter oil ou graisse lactique et le lait écrémé en poudre, sont particulièrement strictes. Quelques paramètres sont indiqués au tableau 11. Il faut ajouter que, suivant le procédé de fabrication du produit fini (mélange à sec ou produit thermisé), les exigences peuvent varier. Pour la microbiologie de la poudre de lait on peut tolérer jusqu'à 1000 germes par gramme pour le mélange à sec mais 50 000 pour le produit thermisé. Le choix du fournisseur des matières premières est primordial. Le fabricant visite et inspecte ses usines (contrôle de la propreté, ses laboratoires, etc.) afin de choisir la mieux habilitée. Pour ce faire il établit pour chaque usine de production des matières premières un protocole d'agrèage avec des notes de performance. Il exigera des échantillons représentatifs et des livraisons d'une qualité constante. Il tiendra compte du délai et des conditions d'acheminement puisque les matières premières s'altèrent. L'achat peut s'effectuer directement ou par l'intermédiaire d'un courtier, «broker», qui n'est pas toujours un technicien. Dans d'autres cas l'achat s'effectue par l'entremise exclusive du gouvernement d'un pays. Ce gouvernement fait un appel d'offres et choisit souvent le fournisseur en tenant compte avant tout du prix. Il est difficile dans ces cas d'obtenir un produit dont les spécifications remplissent les exigences de fabrication. Certains pays africains obtiennent des matières premières en donation dans le cadre d'un programme d'aide alimentaire, par exemple par la CEE. Dans ces cas également il est difficile d'avoir un produit conforme.

Tableau 10. Check-list pour la conformité légale d'un produit alimentaire

<i>Rubriques principales</i>	
— Composition et facteurs de qualité	
— Méthodes d'analyse	
— Gammes de poids	
— Etiquetage, liste des ingrédients	
— Emballage	
— Tarifs douaniers	
— Hygiène (Microbiologie)	----- → impact sur la santé publique
— Contaminants	

Tableau 11. Lait entier reconstitué: quelques spécifications recommandées pour les matières premières

<i>Graisse lactique</i>		
– graisse lactique		99,8–99,9%
– humidité		0,06%
– <i>cuivre et autres métaux</i>		20 mg/kg
– <i>pesticides</i>		normes nationales
 <i>Poudre de lait écrémé</i>		
– Microbiologie!!		
– Absence d'antibiotiques		
– Absence de TBC + fièvre aphteuse dans cheptel du pays d'origine		
– <i>Aflatoxines</i>		

Pour assurer la qualité de ses produits, le fabricant collaborera avec les agriculteurs, éleveurs, ingénieurs agronomes, vétérinaires et instituts officiels de contrôle. (Par exemple au moyen de contrats avec les fermiers, il peut intervenir à la source pour obtenir une réduction du taux de nitrates dans certains légumes.) Au niveau de la fabrication il peut diminuer la contamination et modifier certaines *technologies* par exemple en remplaçant certains pesticides par l'irradiation, ou bien certains solvants d'extraction par le CO₂ en état super critique, ou en remplaçant dans les boîtes en fer-blanc la soudure au plomb par la soudure électronique. Il peut intervenir auprès des *industries* qui par le déversement des déchets sont responsables de contaminations localisées mais souvent graves (PCB dans l'huile usée et Cd dans les effluents après raffinage du zinc). Par ses contacts avec les *scientifiques et les autorités* le fabricant suivra les développements dans le domaine de la toxicologie appliquée aux aliments.

Il restera ainsi un interlocuteur valable des responsables de la santé publique, avec lesquels il collaborera, en participant aux tests interlaboratoires et en fournissant des résultats analytiques représentatifs. Enfin le fabricant participera dans la mesure du possible aux *comités internationaux*, par ex. les comités du Codex sur les pesticides et sur les additifs et contaminants.

Quelques cas de contamination

Trois cas tirés de la pratique mettent en évidence d'une part les difficultés des échanges internationaux sur le plan de la conformité légale et, d'autre part, les mesures qui, grâce à la collaboration entre autorités, scientifiques et industries alimentaires peuvent contribuer à surmonter les différentes barrières.

Cas no 1: Les nitrates

Les nitrates peuvent être utilisés comme des additifs mais peuvent devenir des contaminants des aliments (voir au tableau 12).

Dans certains pays (en Hollande par exemple), l'addition de nitrates au lait de fromagerie est autorisée pour les fromages salés à la saumure, afin d'éviter des fermentations tardives. Dans d'autres pays l'utilisation de ces sels n'est pas suffisamment contrôlée, c'est ainsi que beaucoup de petits laits peuvent contenir facilement de 1000 à 3000 mg de nitrate par litre.

Pour la fabrication de certains produits diététiques, le taux de nitrates ne doit pas dépasser les 250 mg/kg.

Il a fallu donc plusieurs années à l'industrie alimentaire suisse pour sélectionner un petit lait répondant à ces exigences. En attendant que la qualité des petits laits de provenance de l'étranger s'améliore, il a fallu utiliser exclusivement des petits laits particulièrement pauvres en nitrates, provenant de fabrications suisses.

Tableau 12. Nitrates: rôle d'additifs ou de contaminants

<i>Additifs</i> (anti-fermentatifs)	<i>Dose d'utilisation admise par certains pays</i> 200 mg ajoutés au lait de fromagerie
<i>Contaminants</i>	<i>Résidus</i> → 1000–3000 mg/l dans petit-lait
<i>A titre de comparaison:</i> Limite pratique maximum de résidu admise dans certains produits diététiques → 250 mg/kg	

Cas no 2: Le toxaphène

Dans certains pays africains, cette substance est appliquée directement au bétail, soit par spray, soit par des bains (cattle dipping), afin de combattre les tiques et autres hétéroparasites.

Il peut en résulter un taux élevé de résidus dans le lait et dans la viande des animaux traités.

Ne disposant pas de résultats analytiques représentatifs ni de critères de pureté et d'identité pour le toxaphène, qui est un mélange, les experts FAO/OMS n'ont pas pu fixer de DJA et ont recommandé pour ses résidus une limite d'intervention de 0,5 mg/kg, ce qui correspond en pratique à la limite de détection de la méthode d'analyse.

En Europe et aux USA, cette substance a été remplacée par des organophosphorés et par des carbamates dont la persistance est bien inférieure. Mais nombreux sont les pays dans les régions tropicales et équatoriales, où, le toxaphène est encore utilisé pour des raisons économiques.

Dans un pays africain, après environ 10 ans de pourparlers entre les autorités et les milieux professionnels du lait, on est parvenu à interdire l'utilisation du toxaphène (qui est maintenant remplacé par le delnav).

Pendant toute cette période le lait contaminé produit dans le pays ne pouvait pas être destiné à la fabrication de certains produits laitiers.

Les taux moyens de résidus de toxaphène dans le lait frais (2–8 ppm) dosés avant l'interdiction du pesticide comparés à la limite d'intervention recommandée par les experts (0,5 ppm), sont représentés graphiquement à la figure 1 (30).

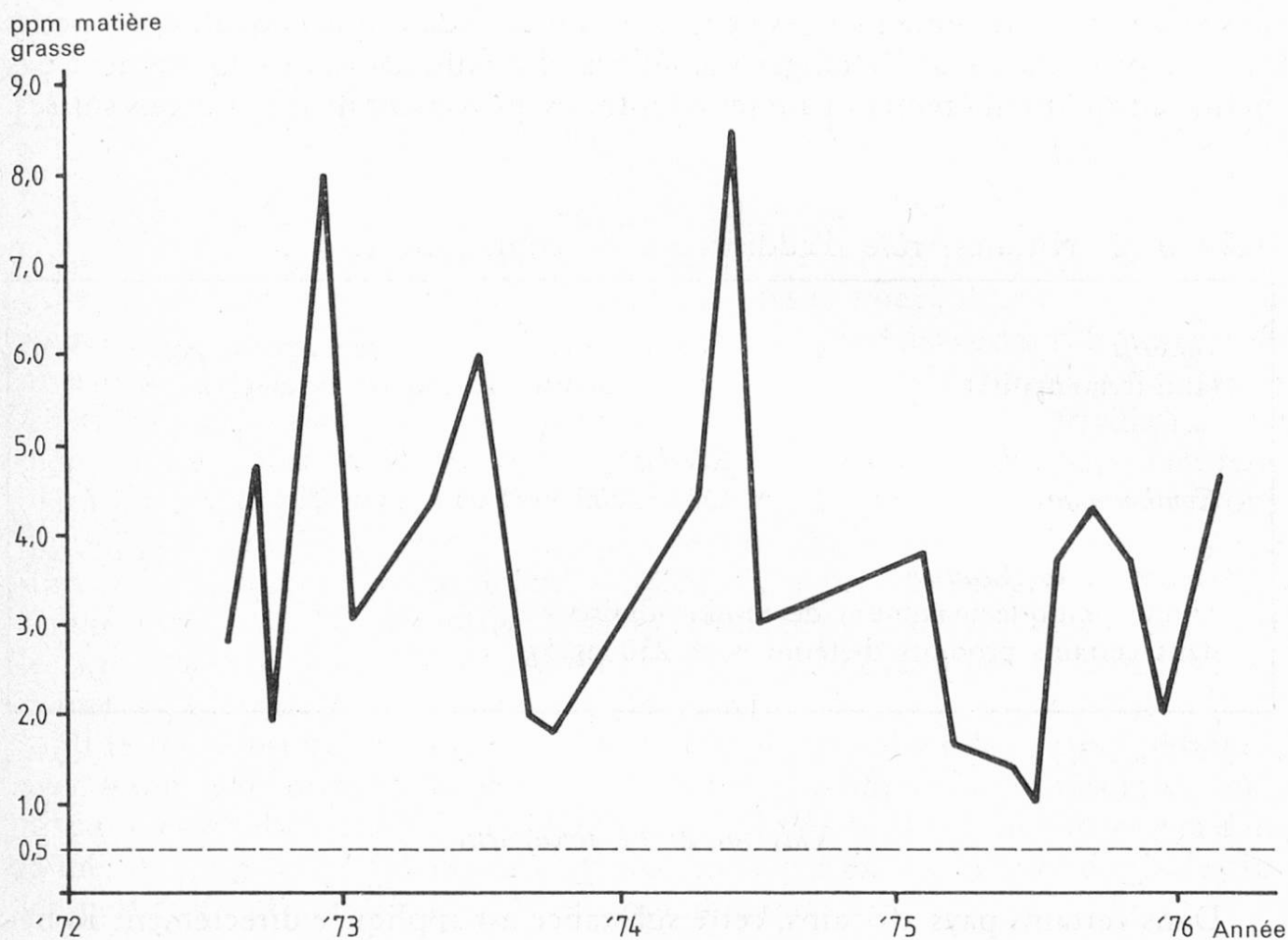


Fig. 1. Taux de résidus de Toxaphène dans le lait frais dans un pays africain. (0,5 ppm = limite recommandée par les Experts).

Cas no 3: Résidus de pesticides dans les produits à base de lait destinés aux nourrissons; en Suisse et en Belgique (période: 1971–1981)

En Suisse, en 1971, d'après l'article 181 de l'ODA, les matières premières destinées à la fabrication d'aliments pour nourrissons et enfants en bas âge «ne de-

vaient pas contenir de résidus de pesticides». Cette «tolérance zéro» correspondait environ aux limites de détermination des méthodes analytiques courantes à l'époque (10 ppb pour les organochlorés et 100 ppb pour les organophosphorés). Il est utile de rappeler qu'il était encore difficile de séparer des «couples critiques» comme DDT et PCB, HCB et alpha HCH.

Compte tenu des progrès réalisés dans les méthodes, les autorités estimèrent que le texte de loi pouvait être modifié tout en donnant les garanties de salubrité.

Trois options ont été proposées:

1. Fixer pour les produits infantiles des limites max. dix fois inférieures à celles en vigueur pour les produits pour adultes. (Cette option n'a pas été retenue car les limites en vigueur pour les adultes ne reposent pas seulement sur des critères toxicologiques mais également sur une utilisation des pesticides suivant des bonnes pratiques agricoles.)
2. La deuxième option était de calculer des tolérances provisoires pour les enfants, en partant de la DJA, d'un poids corporel de 6 kg et de 1000 g d'aliment par jour. (Ce calcul trop théorique, n'a pas été retenu par l'expert toxicologue, compte tenu aussi des facteurs de sécurité très différents entre pesticides.)
3. La troisième option: fixer «les valeurs les plus basses possible» à atteindre successivement avec la régression de la contamination. Cette alternative a été retenue. Un premier *test interlaboratoire* a été organisé en 1972 entre les laboratoires officiels et ceux de l'industrie. Les résultats provenant des différents laboratoires, présentés sous forme d'histogrammes (bar charts), ont été discutés périodiquement avec les autorités. Surtout en ce qui concerne le HCB (hexachlorbenzène), les résultats prouvaient que l'application des limites proposées aurait entraîné l'élimination d'un très haut pourcentage de lots de lait frais prévu pour la fabrication (7). Grâce à de nombreuses mesures (avant tout la sélection des tournées de ramassage), le taux de contamination a été successivement réduit. En 1975, des limites praticables ont pu être agréées par les autorités et par l'industrie alimentaire.

En Belgique (voir tableau 13), une situation analogue s'est présentée au moment où l'Arrêté Ministériel du 25 février 1976 fixait, pour les mêmes produits infantiles, une «tolérance zéro de pesticides organochlorés». La même année, pendant les sessions du comité du Codex sur les résidus de pesticides, des échanges d'information ont débuté entre les délégations de Suisse et de Belgique. A noter qu'il n'existait pas de normes internationales pour ces produits au Codex.

Pendant quelques années, l'échange d'information s'est poursuivi au Codex et en même temps, les pourparlers entre autorités et associations professionnelles en Belgique, se sont déroulés un peu comme en Suisse, en utilisant entre autre le même système de représentation graphique.

En Belgique, les étapes ont été les suivantes:

1976: «tolérance zéro»

1977: dépassements tolérés si les valeurs n'étaient pas plus que 50% des limites pour les adultes.

1978: propositions de limites praticables par un groupe de travail du Conseil Supérieur de l'Hygiène.

1981: ces limites qui d'ailleurs sont assez proches des limites suisses ont été entérinées par l'Arrêté Ministériel du 15 décembre 1981.

Cet exemple prouve bien que même s'il n'existe pas de normes internationales, il est possible aux gouvernements représentés au Codex de résoudre de graves problèmes de contamination des aliments sur le plan national. Sur le plan international, même si à l'heure actuelle aucune norme pour cette catégorie n'a été publiée par le Codex, les résultats obtenus grâce à un long échange d'information, permettent maintenant le libre passage de ces produits entre la Suisse et la Belgique.

Tableau 13. Résidus de pesticides dans le lait destiné à la fabrication de produits infantiles (développements de 1971 à 1981)

Année	Sur le plan national		Au Codex
	En Suisse	En Belgique	
1971	Tolérance zéro (art. 181 de l'ODA)		Pas de normes internationales recommandées — mais —
1972	Premier test interlaboratoire		
1973	Limites pratiques temporaires		
1974	3000 résultats analytiques (histogrammes)		
1975	↓ Limites praticables		
1976		Tolérance zéro (a. m. 27. 2. 76)	Echanges d'information réguliers entre délégations Suisse et Belge — → —
1977		Dépassements tolérés	
1978		Propositions conseil sup. hygiène	
1979		↓	
1980		↓	
1981		Limites praticables (a. m. 15. 12. 81)	

Conclusions

Pendant les 20 dernières années, le volume des échanges internationaux de denrées alimentaires a augmenté de 200%. Les cas de contamination par des substances chimiques ou par des mycotoxines sont beaucoup plus nombreux eu égard entre autre à l'utilisation des aliments pour le bétail provenant d'outre-mer. Pendant la même période, les techniques analytiques ont beaucoup progressé en général. Toutefois elles ne sont pas applicables dans certains pays, où le contrôle des denrées alimentaires est très précaire. Il s'agit souvent de pays exportateurs, d'où les graves pertes financières causées par les lots de matières premières refusées par manque de conformité et qui représentent pour eux la seule source de devises. Les progrès de la législation sur les contaminants sont très lents sur le *plan national* et il existe des divergences considérables entre les différentes législations des pays. Sur le *plan international*, malgré les grands efforts déployés par les grandes organisations (Codex, CEE), il n'existe pas encore une législation internationale applicable dans la plupart des pays, mais seulement des recommandations qui n'ont pas force de loi. Elles concernent avant tout: les pesticides, médicaments vétérinaires, métaux, PCB, PVC et les contaminants de l'eau potable. Toutefois, les résultats des travaux du Codex ont eu une influence sur les législations nationales et, dans de nombreux cas, ils facilitent les échanges internationaux. *Le rôle du fabricant* est très ardu à cause des divergences des législations ou à cause de leur absence. Il est de plus en plus difficile d'acheter sur le marché international des matières premières dont le taux de contamination est conforme aux exigences de fabrication souvent très strictes.

Le fabricant interviendra: par un programme d'assurance de la qualité couvrant toutes les étapes de la production, jusqu'à la consommation. Il agira: au niveau de la production agricole; en modifiant certaines technologies; en collaborant avec les industries qui, par leurs déchets sont des polluants potentiels; par ses contacts avec les scientifiques (toxicologues) et les autorités nationales; en participant, dans la mesure du possible aux sessions du Codex.

De nombreux efforts sont entrepris sur le plan national et international d'une part pour évaluer le risque d'ingestion de contaminants et, d'autre part, pour réduire le taux de contamination.

En poursuivant ces deux buts, scientifiques, législateurs, industriels et consommateurs sont des partenaires indissociables. Dans l'optique de procurer à des millions d'êtres humains des aliments salubres à des prix acceptables, ils devront tenir largement compte de cette déclaration des experts FAO/OMS (31):

«Du fait de la sensibilité de plus en plus grande des méthodes d'analyse, des substances insoupçonnées jusqu'ici ont été dosées en quantités infimes dans les aliments. La présence d'un résidu de substance toxique ne représente pas par elle-même un risque pour l'homme: il faut tenir compte des données toxicologiques et de son exposition potentielle. Toutefois, dans le cas de cancérigènes puissants, par exemple les mycotoxines, tout doit être entrepris pour limiter leur présence dans les aliments à un taux irréductible. Ce taux irréductible est défini comme la concentration d'une substance qui ne peut pas être éliminée d'un aliment sans la

destruction de cet aliment, ce qui compromettrait gravement l'approvisionnement de denrées de première nécessité.»

Résumé

La conformité légale d'un produit alimentaire destiné à l'exportation pose des problèmes d'ordre juridique, économique et social. Les organisations internationales s'efforcent d'harmoniser les normes nationales mais leurs dispositions concernant pesticides, métaux lourds, médicaments vétérinaires, PCB, PVC et contaminants de l'eau potable sont peu contraignantes pour les gouvernements. Leur application se heurte en plus aux divergences croissantes entre le contexte économique et social des pays industrialisés et des régions en voie de développement exportatrices de matières premières. En l'absence d'un système opérationnel de contrôle des denrées alimentaires, de nombreux lots destinés à l'exportation sont rejetés.

Quelques cas spécifiques de contamination tirés de la pratique mettent en évidence les nombreuses difficultés du fabricant exportateur et les mesures prises en collaboration avec les autorités et les scientifiques sur le plan national et international.

Zusammenfassung

Die Freigabe von kontaminierten Lebensmitteln im internationalen Handel ist mit rechtlichen und sozialwirtschaftlichen Problemen verbunden. Eine Harmonisierung der nationalen Vorschriften wird von den internationalen Organisationen angestrebt, aber ihre Empfehlungen über Pestizide, Schwermetalle, Tierarzneien, PCB, PVC und Trinkwasserkontaminanten sind für die Regierungen nicht verbindlich. Ihre Einhaltung wird ausserdem erschwert durch die wachsende soziale und wirtschaftliche Diskrepanz zwischen Industrie- und Entwicklungsländern (letztere exportieren Rohstoffe). Das Fehlen eines wirksamen Kontrollsystems bedingt in vielen Ländern die Beanstandung von Lebensmitteln für den Export.

Einige spezifische Kontaminationsfälle aus der Praxis unterstreichen die zahlreichen Engpässe des Lebensmittelherstellers und -exporteurs sowie seine Massnahmen in Zusammenarbeit mit Behörden und Wissenschaftlern auf nationaler und internationaler Ebene.

Summary

The compliance of contaminated foods in international trade is linked with legal, economic and social constraints. The international organizations attempt to harmonize national regulations but their recommendations issued on pesticides, heavy metals, veterinary drugs, PCB, PVC and drinking water contaminants are not mandatory for the governments. Moreover their enforcement is hampered by the widening economic and social gap between industrialized countries and developing areas exporting food commodities. The lack of an effective food control system in many countries results in the rejection of shipments destined for export.

Specific cases of food contamination exemplify the different constraints of the food manufacturer and exporter, the solutions envisaged and the results achieved in collaboration with national health authorities and international expert bodies.

Bibliographie

1. *Azzeri, N.*: La banda stagnata verniciata a contatto con i prodotti alimentari. *Industria conserve* 57, 304–310 (1982).
2. *Bielig, H. J.*: Teneur en métaux lourds des jus de fruits. Informations internes sur l'agriculture. Commission des communautés européennes no 148, 50, (1975).
3. Codex Alimentarius Commission: Doc. CAC/FAL 3–1976, Rome 1976.
4. Codex Alimentarius Commission: Doc. Alinorm 72/12, Annexe II, Rome 1972.
5. Codex Alimentarius Commission: Doc. Alinorm 79/12, Rome 1979.
6. *Avigdor, L. T.* et *Schubiger G. F.*: Additifs: pourquoi comment combien. Nestec S. A., Vevey 1981.
7. *Avigdor, L. T.*: Contaminants: pourquoi comment combien. Nestec S. A., Vevey 1984.
8. *Munro, I. C.*, et al.: Risk assessment and regulatory decision making. *Food Cosmet. Toxicol.* 19, 549–560 (1981).
9. National research council: Risk assessment, safety evaluation of food chemicals. National academy press, Washington D. C. 1980.
10. UNEP, FAO, WHO: Global environmental monitoring system, summary and assessment of data received. National food administration, Uppsala 1982.
11. UNEP, FAO, WHO: Guidelines for the study of dietary intakes of chemical contaminants. WHO, Genève 1985.
12. Codex alimentarius commission: Codex maximum residue limits for pesticides in food. Vol. XIII. FAO, Rome 1984.
13. Codex alimentarius commission: Pesticide residues in food, plant production and protection paper series no 56. FAO, Rome 1983.
14. Commission des communautés européennes: Directive 76/895 sur les résidus de pesticides dans fruits et légumes, journal officiel des C. E., L 340 du 9.12.1976.
15. Commission des communautés européennes: Projet de directive sur les résidus de pesticides dans les aliments d'origine animale et dans les céréales. Journal officiel des C. E., C 56 du 6.3.1980.
16. Conseil de l'Europe: pesticides, 6e édition. Strasbourg, 1984.
17. WHO: Technical report series 505, Genève 1972.
18. WHO: Technical report series 599, Genève 1976.
19. WHO: Technical report series 648, Genève 1980.
20. WHO: Technical report series 669, Genève 1981.
21. WHO: Technical report series 683, Genève 1982.
22. WHO: Technical report series 696, Genève 1983.
23. Commission des communautés européennes: Directive 76/403 concernant l'élimination du P. C. B. journal officiel des C. E., L 108 du 26.4.1976.
24. Commission de communautés européennes: Directive 81/432 sur le contrôle du V. C. M. cédé par les matériaux et objets aux aliments, journal officiel des C. E., L 167 du 24.6.1981.
25. WHO: Guidelines for drinking water, vol. 1, Genève 1984.

26. *Horwitz, W.* et al.: Quality assurance in the analysis of foods for trace constituents. *J. Assoc. Off. Agric. Chemists* **63**, 1344–1354 (1980).
27. *Mack, D.* et al.: Cadmium in Nahrungspflanzen von kontaminierten Standorten. *Deut. Lebensm. Rdschau* **75**, 309–311 (1979).
28. *De las Carreras, A.*: food protection in international trade. Proceedings of the inter-american conference on food protection (Washington D. C. August 1985). National research council, 1986.
29. *Morrison, A. B.*: Food control mechanisms in the Americas. Proceedings of the inter-american conference on food protection (Washington D. C. August 1985). National research council, 1986.
30. *Stijve, T.*: Miniaturised methods for monitoring organochlorine pesticide residues in milk, IUPAC pesticide chemistry, p. 95–99, Miyamoto J. et al. Pergamon press 1983.
31. WHO: Technical report series 631, Genève 1978.

L. T. Avigdor
Ing. agr. ETHZ
Béranges 37
CH-1814 La Tour-de-Peilz